

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-257965
(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

G01C 19/56
G01C 21/00
G01P 9/04
G03B 5/00

(21)Application number : 10-057234
(22)Date of filing : 09.03.1998

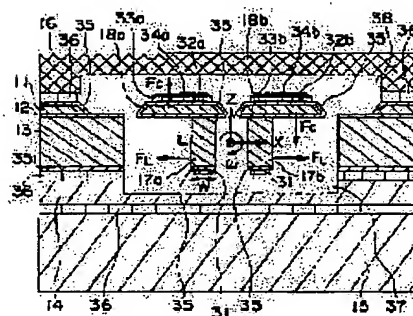
(71)Applicant : HITACHI LTD
(72)Inventor : AKASHI TERUHISA
SATOU KAZUYASU
MURANUSHI FUMITAKA
OTSU MITSUO
TSUNODA KANJI
NISHI YOSHIKO

(54) ANGULAR VELOCITY DETECTING SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To match resonance frequencies in the direction of tuning-fork oscillation with resonance frequencies in the direction of detection of Coriolis's forced easily to improve detection sensitivity, by structuring a tuning-fork oscillating beam and an oscillating beam for detecting Coriolis's force to be joined with the tuning-fork oscillating beam so that they can be individually worked on.

SOLUTION: An angular velocity detecting sensor is constituted of, for example, the first silicon substrate 11 and the second silicon substrate 13 joined with the first silicon substrate 11 via a silicon oxide film intermediate layer 12. Detecting beams 18a and 18b are formed by partially removing the first silicon substrate 11 by etching, and oscillating beams 17a and 17b are formed by similarly working on the second silicon substrate 13. Then, for example, wiring 31 for A.C. energization is energized to oscillate the oscillating beams 17a and 17b by Lorentz's force by the magnetic field of a magnet 15, and the deflections of the detecting beams 18a and 18b are detected as voltage changes in piezoelectric thin films 33a and 33b. The length and thickness of each beam is regulated so that the resonance frequency of each detecting beam in the direction of a Z-axis may be equal to the resonance frequency of each oscillating beam.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

FI

G 0 1 C 19/56

G 0 1 C 19/56

21/00

21/00

A

G 0 1 P 9/04

G 0 1 P 9/04

G 0 3 B 5/00

G 0 3 B 5/00

K

B

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全14頁)

(21) 出願番号

特願平10-57234

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月9日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 明石 照久

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 佐藤 和哉

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 村主 文隆

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 鶴沼 辰之

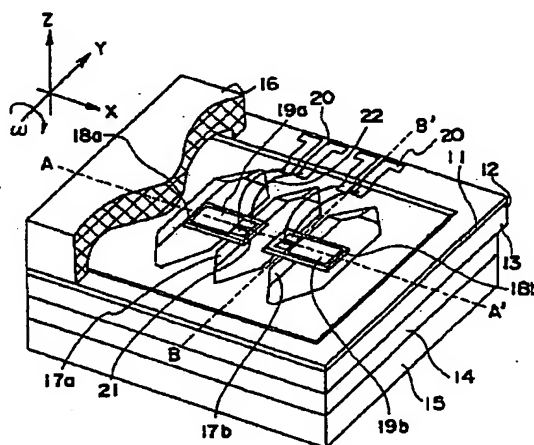
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 角速度検出センサ

(57) 【要約】

【課題】 検出感度を高く維持するために構造の最適化を容易に行うことができる角速度検出センサ及びそれを用いたビデオカメラやナビゲーションシステムを提供する。

【解決手段】 両端を基板の外枠に支持され、互いに平行にかつ前記基板面に平行に配置されて音叉軸を軸中心とする音叉振動を行う一対の振動梁と、前記基板面と直交する方向に振動自在な状態で前記振動梁それぞれに前記音叉軸に関して線対称をなして接合された一対の検出梁とを備える基板と、前記振動梁に前記音叉振動を行わせる振動発生手段と、前記検出梁の基板面に直交する方向のたわみを検出して電圧信号として出力する歪検出手段と、を含んで角速度検出センサを構成する。



- | | |
|----------------|--------------|
| 11: 第1シリコン基板 | 18a: 第1検出梁 |
| 12: シリコン酸化膜中間層 | 18b: 第2検出梁 |
| 13: 第2シリコン基板 | 19a: 第1歪検出手段 |
| 14: 絶縁基板 | 19b: 第2歪検出手段 |
| 15: 圧電層 | 20: 引出し用薄膜電極 |
| 16: カバー基板 | 21: 薄膜電極 |
| 17a: 第1振動梁 | 22: ワイヤ線 |
| 17b: 第2振動梁 | |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の外枠に両端を支持され、かつ互いに平行に配置されて音叉軸を軸中心とする音叉振動を行う一対の振動梁と、前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向に振動自在な状態で前記振動梁それぞれに設けられる合同あるいは対称な形の検出梁とを備える基板と、前記一対の振動梁をそれぞれの長手方向中心線を含む面に平行な面内で振動させる振動発生手段と、前記検出梁の前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向のたわみを検出し、たわみ量に応じた信号として出力する歪検出手段と、を備えてなり、前記基板が姿勢を変化させるとき、前記音叉軸に平行な方向を回転軸とする回転成分の角速度を、前記歪検出手段の出力に基づいて検出する角速度検出センサ。

【請求項2】 基板の外枠に両端を支持され、かつ互いに平行に配置されて音叉軸を軸中心とする音叉振動を行う一対の振動梁と、前記振動梁が在る面内において、前記音叉軸を含み振動方向に垂直な面に関して面対称となるように前記振動梁に設けられる合同な形の検出梁とを備える基板と、前記一対の振動梁をそれぞれの長手方向中心線を含む面に平行な面内で振動させる振動発生手段と、前記検出梁の前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向のたわみを検出し、たわみ量に応じた信号として出力する歪検出手段と、を備えてなり、前記基板が姿勢を変化させるとき、前記音叉軸に平行な方向を回転軸とする回転成分の角速度を、前記歪検出手段の出力に基づいて検出する角速度検出センサ。

【請求項3】 基板の外枠に両端を支持され、かつ互いに平行に配置されて音叉軸を軸中心とする音叉振動を行う一対の振動梁と、合同な形で前記一対の振動梁それぞれに設けられる検出梁とを備え、前記振動梁が在る面内において、前記振動梁の中心線と前記検出梁の中心線との交点が前記音叉軸に関して線対称となる位置に、前記検出梁が設けてある基板と、前記一対の振動梁をそれぞれの長手方向中心線を含む面に平行な面内で振動させる振動発生手段と、前記検出梁の、前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向のたわみを検出し、たわみ量に応じた信号として出力する歪検出手段と、を備えてなり、前記基板が姿勢を変化させるとき、前記音叉軸に平行な方向を回転軸とする回転成分の角速度を、前記歪検出手段の出力に基づいて検出する角速度検出センサ。

【請求項4】 基板の外枠に両端を支持され、かつ互いに平行に配置されて音叉軸を軸中心とする音叉振動を行う振動梁と、前記振動梁と同一材料で形成され、前記振動梁と異なる材料を介して前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向に振動自在な状態で前記一対の振動梁それぞれに設けられる合同な形の検出梁とを備える基板と、前記一対の振動梁をそれぞれの長手方向中心線を含む面に平行な面内で振動させる振動発生手段

と、前記検出梁の、前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向のたわみを検出し、たわみ量に応じた信号として出力する歪検出手段と、を備えてなり、前記基板が姿勢を変化させるとき、前記音叉軸に平行な方向を回転軸とする回転成分の角速度を、前記歪検出手段の出力に基づいて検出する角速度検出センサ。

【請求項5】 角速度検出センサと、該角速度検出センサの出力を入力として手ぶれ防止機能を実行する手段とを備えてなるビデオカメラにおいて、前記角速度検出センサが、請求項1乃至4のいずれかに記載の角速度検出センサであることを特徴とするビデオカメラ。

【請求項6】 角速度検出センサと、該角速度検出センサの出力を入力として車両の進行方向を検出する手段とを備えてなるカーナビゲーションシステムにおいて、前記角速度検出センサが、請求項1乃至4のいずれかに記載の角速度検出センサであることを特徴とするカーナビゲーションシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は角速度を検出する角速度検出センサ及びそれを用いた機器に係り、特に振動体を振動させて角速度に応じたコリオリ力を検出する振動式の角速度検出センサ及びそのセンサを用いた手振れ防止機能付きのビデオカメラ、ムービーカメラ等のカメラ機器や車載用のナビゲーションシステム装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、手振れ防止機能付きカメラや車載用ナビゲーションシステムに利用されている振動式の角速度検出センサは、特開昭61-118612号公報（図示せず）に開示された音叉構造のハイブリッドタイプであったり、特開平2-223817号公報（図示せず）に開示された音片構造のハイブリッドタイプであった。一方、これらのハイブリッドタイプに替わる角速度検出センサとして、マイクロマシニング技術を応用し小型化、低価格化を目的とした、特開平7-190784号公報（図示せず）や特開平7-301536号公報（図示せず）の角速度検出センサが開示されている。これらは、2軸方向に振動可能な音叉振動体によって構成されている。特開平7-190784号公報には、振動体の音叉振動方向における共振周波数（固有振動数）とコリオリ力検出方向における共振周波数（固有振動数）とを一致させるために、ピエゾアクチュエータを挟み込んだ構造例や、振動体の音叉振動方法にローレンツ力を用いる構造例が開示されている。また、特開平7-301536号公報には、コリオリ力の検出に磁気抵抗素子を用いた構造例が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】先に述べたように、従来の手振れ防止機能付きビデオカメラや車載用ナビゲーションシステム装置に利用されている振動式の角速度検

出センサはハイブリッドタイプが主流である。しかし、ハイブリッドタイプは構成が極めて複雑で個々に機械加工で加工されているため量産性が低く、製造工程にかなりのノウハウが要求される。また、機械加工精度のばらつきが原因でセンサ個体間の検出感度のばらつきが20%と大きい。

【0004】例えば、ビデオカメラの場合、一般的に、手振れ防止機能を実現するためには、2軸の角速度を検出する必要がある。そのため、レンズ中心近くにセンサ2個分のスペースが必要となる。ところが、このハイブリッドタイプの角速度センサは、周辺の集積化された電子回路部に対し形状が大きいので、ビデオカメラを小型化する上で障害となる。さらに、感度ばらつきのため、実際に使用する上では後付けの補正機能が必要となり、ビデオカメラの低コスト化を阻んでいる。

【0005】このような問題点を解決するために上記従来例に見られる、マイクロマシニング技術を応用したマイクロマシニングタイプの振動式の角速度検出センサが開示されている。これらマイクロマシニングタイプは、その加工法から量産性が高く、小型で、各個体間の形状ばらつきは存在しないと見てよい。しかし、コリオリ力の検出手段が静電容量の変化を用いていることやセンサの構造を最適化することが難しいため、結果的に検出感度が低くなる。

【0006】検出方法に静電容量変化を用いる方法では、電極間の静電容量が検出感度に大きく影響する。つまり、この方式でセンサ感度を上げるためには、電極間の狭小ギャップを均一性、再現性よく高い加工精度で加工し、配線周りの浮遊容量の影響で静電容量変化の割合が小さくならないように電極部の面積を大きくし静電容量を増加させなければならない。しかし、従来例のような構造において電極間の狭小ギャップを均一性、再現性よく、高い加工精度で加工することは非常に難しい。

【0007】次に、ある角速度検出センサにおいて、検出体の駆動（音叉振動）方向における共振周波数とコリオリ力検出方向における共振周波数とを一致させなければ（つまり、縮退モードにて動作させる）、検出感度を最大限に高めることができない。このため、従来例（特開平7-190784）では、ピエゾアクチュエータを用い、上記条件を満足させている。しかし、この構成では構造が複雑で、共振周波数を合わせるためにフィードバック制御が必要となる。また、従来例（特開平7-301536号公報）においては、検出体を振動させる両持ちの振動梁とコリオリ力の検出部が一体成形されているため、上記条件を満足するような構造の最適化が困難である。

【0008】本発明は、マイクロマシニング技術を応用して、検出感度を高く維持するために構造の最適化を容易に行うことが出来る角速度検出センサ及びそれを用いたビデオカメラやナビゲーションシステム装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明の第1の手段は、基板の外枠に両端を支持され、かつ互いに平行に配置されて音叉軸を軸中心とする音叉振動を行う一対の振動梁と、前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向に振動自在な状態で前記振動梁それぞれに設けられる合同あるいは対称な形の検出梁とを備える基板と、前記一対の振動梁をそれぞれの長手方向中心線を含む面に平行な面内で振動させる振動発生手段と、前記検出梁の前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向のたわみを検出し、たわみ量に応じた信号として出力する歪検出手段と、を備えてなり、前記基板が姿勢を変化させるとき、前記音叉軸に平行な方向を回転軸とする回転成分の角速度を、前記歪検出手段の出力に基づいて検出するようにした角速度検出センサである。

【0010】上記の目的を達成する本発明の第2の手段は、基板の外枠に両端を支持され、かつ互いに平行に配置されて音叉軸を軸中心とする音叉振動を行う一対の振動梁と、前記振動梁が在る面内において、前記音叉軸を含み振動方向に垂直な面に関して面対称となるように前記振動梁に設けられる合同な形の検出梁とを備える基板と、前記一対の振動梁をそれぞれの長手方向中心線を含む面に平行な面内で振動させる振動発生手段と、前記検出梁の前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向のたわみを検出し、たわみ量に応じた信号として出力する歪検出手段と、を備えてなり、前記基板が姿勢を変化させるとき、前記音叉軸に平行な方向を回転軸とする回転成分の角速度を、前記歪検出手段の出力に基づいて検出する角速度検出センサである。

【0011】上記の目的を達成する本発明の第3の手段は、基板の外枠に両端を支持され、かつ互いに平行に配置されて音叉軸を軸中心とする音叉振動を行う一対の振動梁と、合同な形で前記一対の振動梁それぞれに設けられる検出梁とを備え、前記振動梁が在る面内において、前記振動梁の中心線と前記検出梁の中心線との交点が前記音叉軸に関して線対称となる位置に、前記検出梁が設けてある基板と、前記一対の振動梁をそれぞれの長手方向中心線を含む面に平行な面内で振動させる振動発生手段と、前記検出梁の、前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向のたわみを検出し、たわみ量に応じた信号として出力する歪検出手段と、を備えてなり、前記基板が姿勢を変化させるとき、前記音叉軸に平行な方向を回転軸とする回転成分の角速度を、前記歪検出手段の出力に基づいて検出する角速度検出センサである。

【0012】上記の目的を達成する本発明の第4の手段は、基板の外枠に両端を支持され、かつ互いに平行に配置されて音叉軸を軸中心とする音叉振動を行う振動梁と、前記振動梁と同一材料で形成され、前記振動梁と異なる材料を介して前記振動梁の振動方向および前記音

又軸と直交する方向に振動自在な状態で前記一对の振動梁それぞれに設けられる合同な形の検出梁とを備える基板と、前記一对の振動梁をそれぞれの長手方向中心線を含む面に平行な面内で振動させる振動発生手段と、前記検出梁の、前記振動梁の振動方向および前記音叉軸と直交する方向のたわみを検出し、たわみ量に応じた信号として出力する歪検出手段と、を備えてなり、前記基板が姿勢を変化させるとき、前記音叉軸に平行な方向を回転軸とする回転成分の角速度を、前記歪検出手段の出力に基づいて検出する角速度検出センサである。

【0013】角速度検出センサと、該角速度検出センサの出力を入力として手ぶれ防止機能を実行する手段とを備えてなるビデオカメラにおいて、角速度検出センサを上記第1乃至第4の手段のいずれかに記載された角速度検出センサとしてもよい。

【0014】また、角速度検出センサと、該角速度検出センサの出力を入力として車両の進行方向を検出する手段とを備えてなるカーナビゲーションシステムにおいて、前記角速度検出センサを上記第1乃至第4の手段のいずれかに記載の角速度検出センサとしてもよい。

【0015】前記基板の製作方法としては、前記振動梁と前記検出梁を各々別体にて形成し、その後貼りあわせてもよい。また、前記振動梁を形成する基板と前記検出梁を形成する基板とを間に別の材料を挟んで貼り合わせて1枚の基板とした後に、前記振動梁と前記検出梁とをそれぞれ形成してもよい。

【0016】前記振動発生手段は、前記振動梁を差動振動させる手段であればよい。例えば、前記振動梁の一部に電極を形成し、前記振動梁に挟まれるように中央部に別の電極体を形成する。そして、これらの電極間に交流電圧を印加すると、前記振動梁と電極体との間に静電引力が発生し、前記振動梁を差動振動させることができる。また、後述の実施例のように、永久磁石と薄膜電極線が形成された前記振動梁とを形成する。そして、永久磁石の磁界中で前記振動梁に交流電流を流すと、前記振動梁にローレンツ力が発生し、前記振動梁を差動振動させることができる。このように、前記振動発生手段は公知の方法を用いてよい。

【0017】次に、前記歪検出手段として、例えば、圧電素子や圧電薄膜を用いる。圧電素子の場合、前記検出梁に貼り付けて形成し、圧電薄膜の場合、スパッタ等の成膜装置にて前記検出梁に成膜し形成する。このように前記検出梁に設けられる前記歪検出手段は、前記検出梁のたわみ成分を電圧値や抵抗値として検出できる手段であれば、いずれの手段を用いてもよい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0019】図12は、本発明の角速度検出センサを2個実装しているビデオカメラの一部分をカットしたカッ

トモデルを示す外観斜視図である。図示のビデオカメラは、大きく分類して、ビデオテープ装着部121、ファインダー部122、カメラ部124、音声入力部126、から構成されている。図のように、カメラ部124を一部カットしてあり、レンズ部123と角速度検出センサ搭載基板125が配置されているのが見える。

【0020】図13は、取り出したレンズ部123を示す外観模式図である。角速度検出センサ搭載基板125上に、水平方向手振れ検出用の角速度検出センサ131と垂直方向手振れ検出用の角速度検出センサ132とが実装されている。搭載基板125はネジ止めによりレンズ部123に固定され一体となっている（図示せず）。このため、レンズ部123が水平方向及び垂直方向に動いたときに搭載基板125も同時に動くので、各方向の角速度を角速度検出センサ131、132によって検出することができる。図14は搭載基板125の上面模式図である。角速度検出センサ131、132はレンズ外径位置141のレンズ光軸142にできるだけ近い位置に配置される。ただし、角速度検出センサ131、132は、共に振動式の角速度検出センサなので、共振周波数は互いに相互作用を及ぼさないように500Hz程度ずらしてある。

【0021】次に、図15は、本発明の角速度検出センサが組み込まれた車載用のナビゲーションシステム装置を実装している乗用車の模式図である。乗用車155には、エンジン151、カーナビゲーションシステムのデータ処理部154、角速度検出センサ156、GPS衛星からの信号を受信するGPS衛星信号受信アンテナ153、及び、データの処理結果を表示するナビゲーション情報表示部152が搭載されている。乗用車155に装備してあるカーナビゲーションシステムのデータ処理部154では、GPS衛星信号受信アンテナ153からのデータ、エンジン151からのデータ、本発明の角速度検出センサ156からのデータ、車輪157からのデータが処理される。通常、車載用のナビゲーションシステム装置は、GPS衛星からの位置信号を基に乗用車155の位置を割り出し、目的地まで誘導するシステムである。しかし、GPS衛星からの信号は数m～数十mの誤差があるため、都市部の入り組んだ道路や路地ではシステムが現在の位置を誤認識する場合がある。それを補正する手段として角速度検出センサ156のデータが用いられる。例えば乗用車155が乗用車の回転方向158を感知したとき、角速度検出センサ156からのデータと車輪157からのデータとを基にデータ処理部154において乗用車155の移動データを処理する。この後、GPS衛星からの位置情報より細かな車体の挙動を求め、情報表示部152に補正した位置を表示する。

【0022】次に、図1は本発明の第一の実施例である角速度検出センサの素子部の外観図である。ただし、パッケージ部や増幅回路等の回路部分はこの図では省略し

である。図示の角速度検出センサは、大きく分けて、角速度のセンシングを行う部分が形成される第1シリコン基板11、第1シリコン基板11の下面(図上、下面。以下同じ)にシリコン酸化膜中間層12を介して互いに接合されている第2シリコン基板13、絶縁材料で形成され前記第2シリコン基板13下面に接合されている絶縁基板14、ある一定の磁界を有し前記絶縁基板14下面に接合されている永久磁石15、角速度のセンシングを行う部分を保護するため第1シリコン基板11の上面に接合されたカバー基板16と、を含んで構成され、それぞれが図1のように積層され貼り合わされて角速度検出センサの素子部を形成している。

【0023】カバー基板16は一部カットして表わされている。第1シリコン基板11と第2シリコン基板13とは、面方位(100)の単結晶シリコン基板である。これらの第1シリコン基板11、第2シリコン基板13は、図2のように、面方位(100)でオリフラ(オリエンテーション・フラット)が結晶方位[011]に形成してある第1シリコンウエハ25と第2シリコンウエハ26とをシリコン酸化膜中間層12を介して接合し、切り出して形成される。しかも、第1シリコンウエハ25と第2シリコンウエハ26とは結晶方位[011]が45度ずれるように接合する。そのため、第1シリコン基板11(すなわち第1シリコンウエハ25)と第2シリコン基板13(すなわち第2シリコンウエハ26)とは、結晶方位が45度ずれている。また、第2シリコンウエハ26は第1シリコンウエハ25よりウエハの厚さが厚く、各ウエハの表面には、シリコン酸化膜27が形成してある。このように、あるシリコンウエハの間に別の材料の層があるウエハは、SOI(Silicon On

Insulator)ウエハと一般的に呼ばれている。ここでは、第1シリコン基板11と第2シリコン基板13とをシリコン酸化膜中間層12を介して接合した基板をSOI基板と呼ぶことにする。

【0024】第1シリコン基板11をシリコンの異方性エッチングにより一部エッチング除去することで、第1検出梁18aと第2検出梁18bとが、図1のように、短冊状に、同一平面に、かつ長手方向中心線を一致させて形成されている。この長手方向中心線に平行な方向をX軸方向とし、第1検出梁18aと第2検出梁18bの短冊状の面に垂直な方向をZ軸方向とする。第1検出梁18aと第2検出梁18bの形状とは同形状であり、両者は第1シリコン基板11で形成されている。第1検出梁18aと第2検出梁18bとはZ軸方向の厚みを薄くし、Z軸方向にだわみやすくしてある。

【0025】さらに、第2シリコン基板13を異方性エッチングにより一部エッチング除去することで、前記X軸及びZ軸に直交する方向に延びる第1振動梁17aと、第1振動梁17aに平行する第2振動梁17bとが形成されている。第1振動梁17aと第2振動梁17b

とは、第2シリコン基板13で形成された同形状の両持ち梁で、各両端部は、異方性エッチング後も残っている第2シリコン基板13の棒状の部分に連続しており、該棒状の部分に支持されている。第1振動梁17aと第2振動梁17bの各中心線は、第2シリコン基板13の表面に平行するようにしてある。前記第1検出梁18a下面と第2検出梁18b下面は、第1振動梁17a上面と第2振動梁17b上面に、それぞれ接合された形となっているが、第1振動梁17aと第2振動梁17bのX軸方向の幅は、第1検出梁18aと第2検出梁18bのX軸方向の長さよりも短く、第1検出梁18aと第2検出梁18bとは、第1振動梁17aと第2振動梁17bとからX軸方向両側(図上、右側と左側)に突出した形となっている。

【0026】ここで、シリコンの異方性エッチングとは、水酸化カリウム水溶液(KOH)やテトラメチルアンモニウムハイドロオキシサイト(TMAH)等のアルカリ系エッチング液を用いて行うシリコンのエッチングのことである。

【0027】ここで図11を用いて、シリコンの異方性エッチングを行った時のエッチング形状を説明する。図のウエハ111は面方位(100)のシリコンウエハであり、シリコン酸化膜が全面に形成してある。また、ウエハ111には結晶方位<110>方向にオリフラ112が形成してある。このウエハ111上にシリコン酸化膜を一部開口させた矩形の第1パターン113と第2パターン114とを形成する。なお、第2パターン114は、第1パターン113を45度回転させたパターンとする。このウエハ111をKOHにてエッチングすると、図11の(A)、(B)のような形状が得られる。ただし、(A)、(B)はエッチング形状を上から見た上面図であり、(C)、(D)、(E)、(F)は図11の(B)のa-a'、b-b'、c-c'線の各矢視断面図、及び図11の(A)のd-d'線矢視断面図である。第1パターン113のエッチング形状は、側面を{111}面115で囲まれた矩形の溝である。第1パターン113のように<110>方向にパターンを形成すると、エッチング形状は(A)のようになり、パターン113の開口部がエッチングされるだけでまったくと言っていいほどアンダーカット(サイドエッチング)が発生しない。(F)に示すように、{100}面117と{111}面115とはある一定の角度をなし、その角度は、54.7度である。一方、第2パターン114のように<100>方向にパターンを形成すると、エッチング形状は(B)のようになる。(A)に比べサイドエッチングが発生し、シリコンのエッチング形状はエッチング形状116になる。また、四隅に{111}面115が発生する。(C)に示すように、a-a'断面は、{100}面117で形成されており、断面形状は垂直断面となる。またこのときのサイドエッチング量は、深さ方向

のエッチング量と等しくなる。なぜなら、それぞれの結晶面が{100}面117で同じ結晶面だからである。また、(D)、(E)に示すように、断面形状は、{100}面117と{111}面115によって形成される。

【0028】このことから、第1シリコン基板11と第2シリコン基板13との結晶方位が45度ずれて接合されているので、第1振動梁17a及び第2振動梁17bの両持ち梁の根元部分には、{111}面によるテーパ面が発生する。

【0029】以上のように、各基板11、13をそれぞれ異方性エッチングすることで、第1振動梁17a上に第1検出梁18a、第2振動梁17b上に第2検出梁18bが形成された構造を得ることができる。第1検出梁18a、第2検出梁18bは、第1振動梁17a、第2振動梁17bに片持ち支持された片持ち梁となる。

【0030】また、第1検出梁18aには圧電薄膜のような歪検出手段である第1歪検出手段19aが薄膜電極21に挟まれて形成されており、第2検出梁18bには第2歪検出手段19bが同様に形成されている。片持ち梁の第1検出梁18a、第2検出梁18bがたわむことにより、第1歪検出手段19a及び第2歪検出手段19bが歪み、電圧を生じる。この出力電圧値を外部にて読み取るために、第1シリコン基板11の枠状部分の上面から第2シリコン基板13の上面にかけて引き出し用薄膜電極20が形成されており、この引き出し用薄膜電極20はワイヤ線22を介して薄膜電極21と導通が取られている。以上のような検出素子を用いてY軸を軸中心とした角速度 ω を検出する。

【0031】図3は、図1のA-A'断面を示す断面模式図である。エポキシ接着層36を介して永久磁石15に絶縁基板14が貼り付けてあり、絶縁基板14はエポキシ接着層36を介してSOI基板の一部である第2シリコン基板13に貼り付けてある。さらに、エポキシ接着層36を介してカバー基板16と第1シリコン基板11とが貼り合わせてある。第1振動梁17a、第2振動梁17bや第1検出梁18a、第2検出梁18bがX軸方向に振動自在なように、絶縁基板14、カバー基板16には、くぼみ37、くぼみ38がそれぞれ形成されている。

【0032】図5は、絶縁基板14の上面及びカバー基板16の下面を示す平面図である。図のように、矩形のくぼみが絶縁基板14の上面及びカバー基板16の下面に形成されているので、第1振動梁17a、第2振動梁17bや第1検出梁18a、第2検出梁18bがX軸方向に振動することができる。

【0033】第1シリコン基板11と第2シリコン基板13との間には、シリコン酸化膜中間層12があり、第1シリコン基板11や第2シリコン基板13の表面にはシリコン酸化膜35が形成されている。また、第1検出

梁18a、第2検出梁18b、第1振動梁17a、第2振動梁17bにもシリコン酸化膜35が図3に示すように形成されている。第1検出梁18aと第2検出梁18bとは、第2シリコン基板13と45度の結晶方位のずれた第1シリコン基板11を異方性エッチングすることで形成するため、断面形状が長方形形状ではなく、約54.7度のテーパ面を有する台形形状となる。また、第1振動梁17a、第2振動梁17bには金属薄膜によって形成された交流通電用配線31がある。さらに、第1検出梁18a上には、歪検出手段である第1圧電薄膜33aが形成されている。この第1圧電薄膜33aを挟み込むように第1下部電極32aと第1上部電極34aとが形成されており、互いにショートしないようにパターニングされている。第1下部電極32aと第1上部電極34aとが前記薄膜電極21に、第1圧電薄膜33aが前記第1歪検出手段19aに、それぞれ相当する。これは、第2検出梁18b上に形成される第2圧電薄膜33b、第2下部電極32b、第2上部電極34bに関しても同様である。

【0034】図6は、SOI基板の表裏面を示す模式図である。図6の(a)は表面(上面)を示す図であり、図6の(b)、(c)は裏面(下面)を示す図である。異方性エッチングにて第1振動梁17a、第2振動梁17bを形成すると、(b)、(c)のように第1振動梁17a、第2振動梁17bの根元部それぞれ4箇所に{111}面61が現れる。これは先の図11を用いて説明した。

【0035】図3のように、第1振動梁17a、第2振動梁17bの断面形状は、梁の厚み(Z軸方向寸法)Lが幅(X軸方向寸法)Wより大きい長方形の形状である。つまり、 $L > W$ の形状である。厚みLは第2シリコン基板13の厚みで決まり、幅Wはエッチング加工時のマスク形状によって決めることができる。そのため、これらのL、Wの値を任意に選択すれば、両持ち梁である第1振動梁17a、第2振動梁17bの共振周波数を容易に所望の値に設定することができる。例えば、これら第1振動梁17a、第2振動梁17bのX方向の振動変位量を大きく取るためには、各梁17a、17bのX方向の剛性を低くし、Z方向の剛性を高めればよい。つまり、 $L > W$ の割合を大きくすればよい。

【0036】次にこの実施例においては、第1振動梁17a、第2振動梁17bにX方向の差動振動(それぞれの振動梁が逆方向に動く振動)を発生させる手段として、ローレンツ力を用いる。ローレンツ力とは、磁界中の電気良導体を備える物体に交流電流(スイッチング電流)を流した場合に作用する力のことである。しかし、必ずしもローレンツ力を利用する必要はなく、第1振動梁17a、第2振動梁17bを差動振動させることが可能な手段であれば、どのような駆動力を用いてもよい。

【0037】第1振動梁17a、第2振動梁17bには

図3、図6の(b)、または図6の(c)に示すような交流通電用配線31が形成されている。そのため、図6の(b)の場合、交流通電用配線31に交流電流を印加すると永久磁石15の磁界を受けてローレンツ力FLが互いに逆向きに第1振動梁17a、第2振動梁17bに発生する。また、図6の(c)の場合、第1交流通電用配線62、第2交流通電用配線63に矢印のような互いに逆向きに電流を流せば、図6の(b)の場合と同様に第1振動梁17a、第2振動梁17bにローレンツ力FLが互いに逆向きに作用する。このような逆向きのローレンツ力FLを発生させることによって、第1振動梁17a、第2振動梁17bは、それぞれの長手方向中心線を含む平面に平行な面内で差動振動(音叉振動)する。

【0038】このように第1振動梁17a、第2振動梁17bが差動振動している状態において、角速度検出センサがY軸を軸中心として角速度 ω で回転する場合、第1検出梁18a、第2検出梁18bそれぞれに、コリオリ力FcがZ軸方向に、互いに逆向きに加わる。

【0039】図4は、図1のB-B'断面を示す断面模式図である。エポキシ接着層36を介して永久磁石15に絶縁基板14が貼り付けてあり、絶縁基板14はエポキシ接着層36を介してSOI基板の一部の基板である第2シリコン基板13に貼り付けてある。さらに、エポキシ接着層36を介してカバー基板16と第1シリコン基板11とが貼り合わせてある。第2検出梁18bは、第2シリコン基板13によって形成される第2振動梁17bにシリコン酸化膜中間層12を介して接合されている。また、第2検出梁18bは第1シリコン基板11を異方性エッチングすることによって形成するので、断面形状が図のように台形形状となる。このような第2検出梁18b上に、シリコン酸化膜35を介して第2下部電極32b、第2上部電極34bが形成されている。また交流通電用配線31に交流電流を通電するために、引き出しワイヤ線41によって外部回路(図示せず)と交流通電用配線31がつながっている。

【0040】第1検出梁18a、第2検出梁18b上は、第1圧電薄膜33a及び第2圧電薄膜33bがそれぞれ形成されており、第1圧電薄膜33a及び第2圧電薄膜33bに接続され入力信号の差を増幅する差動増幅回路72、前記交流通電用配線31に第1振動梁17a、第2振動梁17bの共振周波数の周波数で交流電流を印加する発振回路71、差動増幅回路72及び発振回路71に接続された同期検波回路73、及び、同期検波回路73に接続された直流増幅回路74が設けられている。

【0041】第一の実施例は以上のように構成される。次に、図7を用いて第一の実施例における角速度検出センサの角速度センシング方法を説明する。角速度検出センサが作動状態にある間(交流通電用配線31に交流電流が印加されている間)は、常に、第1振動梁17aに

設けられた第1検出梁18a及び第2振動梁17bに設けられた第2検出梁18bが、ローレンツ力FLによってX軸方向互いに逆向きに差動振動している。ただし、センサ素子の感度を上げるため、第1振動梁17a、第2振動梁17bは第1振動梁17a、第2振動梁17bの共振周波数で動作させることとする。この場合、第1振動梁17a、第2振動梁17bに第1検出梁18a、第2検出梁18bがそれぞれ設けてあるので、第1検出梁18a、第2検出梁18bは第1振動梁17a、第2振動梁17bの共振周波数で動作する。このときの振動速度をVとする。第1振動梁17aと第1検出梁18aとで構成される第1振動部と、第2振動梁17bと第2検出梁18bとで構成される第2振動部との質量をそれぞれmとする。

【0042】この状態において、角速度検出センサがY軸を軸中心として角速度 ω で回転すると、角速度に応じたコリオリ力Fc($=2mv\omega$)が、第1振動部及び第2振動部に図のように発生する。このコリオリ力FcはZ軸方向に加わるので、第1振動部及び第2振動部はZ軸方向にたわみ、FLとFcの合力による合成振動となる。ここで、第1振動梁17a及び第2振動梁17bはX軸方向にたわみやすく、Z軸方向にたわみにくい構造となっており、第1検出梁18a及び第2検出梁18bは梁の厚みが薄いのでZ軸方向にたわみやすい構造となっている。このためコリオリ力Fcによって第1検出梁18a及び第2検出梁18bにコリオリ力Fcに比例したたわみが生じる。

【0043】ここで、第1検出梁18a、第2検出梁18bのZ軸方向の共振周波数を第1振動梁17a、第2振動梁17bの共振周波数と同じになるように、梁の長さや厚みを変えることで調整しておく。そして、このたわみ量を、第1検出梁18a、第2検出梁18b上に形成された第1圧電薄膜33a及び第2圧電薄膜33bの電圧変化として検出する。ここで、コリオリ力Fcによって生じたたわみに基づく電圧変化量を α とする。したがって、電圧変化量 α は角速度 ω に比例している。コリオリ力Fcは、第1検出梁18a、第2検出梁18bに逆向きに作用する。この第1圧電薄膜33a及び第2圧電薄膜33bそれぞれの電圧変化量をフィルタ回路内蔵の差動増幅回路72に入力することによって、センサの外乱成分をカットして 2α 、つまり2倍の出力電圧値を得ることができる。なお、発振回路71によって交流通電用配線31に第1振動梁17a、第2振動梁17bの共振周波数の周波数で交流電流が印加されているので、ローレンツ力FLが発生する。この周波数を基準として差動増幅回路72を経て得られた電圧信号を同期検波回路73によって検波する。さらに、この電圧値を直流増幅回路74によって増幅し、コリオリ力Fcによるたわみに基づく電圧値、すなわち角速度 ω に比例した量として取り出す。

【0044】以上のような方法を用いて角速度の検出を行う。ただし、図7の回路は一実施例でこれらの回路構成を様々に組み合わせることで角速度の検出を行うこともできる。

【0045】図8は、本発明の第二の実施例である角速度検出センサの素子部の外観を模式的に示す斜視図である。また、図9は、図8で示した第1シリコン基板11と第2シリコン基板13との接合にて形成されるSOI

基板の表裏面（上下面）を示す模式図である。図9の（a）は表面（上面）を示す図であり、図9の（b）、（c）は裏面（下面）を示す図である。裏面の状態は、交流電用配線91、92、93の形状が異なるだけで、（b）または（c）のいずれの形状でもよい。素子部の構成は先の第一の実施例と同じであるが、第1振動梁81a及び第2振動梁81b、第1検出梁82a及び第2検出梁82bの形状が前記第1の実施例の第1振動梁17a及び第2振動梁17b、第1検出梁18a及び第2検出梁18bの形状と異なっている。この実施例の第1振動梁81a及び第2振動梁81b、第1検出梁82a及び第2検出梁82bは、シリコンのドライエッチングを用いて加工するので、先の異方性エッチングのように結晶方位によるエッチング形状の制約を受けない。そのため、第1振動梁81a、第2振動梁81bの両持ち梁の根元部分にテーパ面が現れておらず、第1振動梁81a、第2振動梁81bのX-Z平面で切った時の断面形状は、どの部分においても同一形状の長方形となる。ここでの第1シリコン基板11と第2シリコン基板13との結晶方位のずれは存在しないものとするが、ドライエッチングによる加工は結晶方位の影響を受けないので、結晶方位がずれていてもよい。第1振動梁81aと第2振動梁81bとは同形状の両持ち梁である。根元部分にテーパ面がないため、第二の実施例は、先の第一の実施例よりも第1振動梁81a、第2振動梁81bはX軸方向に振動しやすい構造であると言える。また、先の第一の実施例の場合、第1検出梁18a、第2検出梁18bは、図3のように、X-Z平面で切った断面形状が台形になっているが、第二の実施例の場合、X-Z平面で切った断面形状は長方形となっており、テーパがつかない。ここで、第1検出梁82aと第2検出梁82bとは同形状の片持ち梁である。このように形状が変化しても検出梁の厚さ（Z軸方向の寸法）が変化していないため、Z軸方向における第1検出梁82a、第2検出梁82bの剛性は第一の実施例の第1検出梁18a、第2検出梁18bの剛性と変わらない。ここで、シリコンのドライエッチングとは、例えばSF₆、CHF₃等のフロン系のガスを用いて真空室内でプラズマを発生させてエッチングすることを言う。

【0046】次に図10を用いて、第1振動梁81aと第1検出梁82a及び第2振動梁81bと第2検出梁82bとの位置関係に関して説明する。図10は、第1シ

リコン基板11と第2シリコン基板13との接合にて形成されるSOI基板の表面から見た角速度検出センサの上面模式図である。ただし、第1振動梁81a、第2振動梁81bと第1検出梁82a、第2検出梁82bとは同一材料によって形成されており、第1検出梁82a、第2検出梁82bは同形状である。

【0047】以下に説明するように、振動梁と検出梁の位置関係が、図10の（a）、（b）、（c）、（d）の位置関係にあれば、第一の実施例や第二の実施例の場合と同様の効果を得ることができる。第1検出梁82a、第2検出梁82bには、歪検出手段19a、19bがそれぞれ設置されている。

【0048】図10の（a）は、第二の実施例の図である。この場合、第1検出梁82aと第2検出梁82bとは、図上、Y軸に平行な音叉軸102を対称軸として線対称の位置関係にある。さらに、第1検出梁82aのX軸方向の中心線103と第2検出梁82bのX軸方向の中心線104とが、各振動梁のX軸方向の中線101上にある。第1振動梁81aのY軸方向の中心線105と第1検出梁82aのY軸方向の中心線103と中線101との交点A（図示せず）と、第2振動梁81bの中心線106と第2検出梁82bの中心線104と中線101との交点B（図示せず）とが音叉軸102を対称軸として線対称の位置関係にある。

【0049】図10の（b）、（c）の場合、同様に第1検出梁82aと第2検出梁82bとは音叉軸102に関して線対称の位置にある。また、それぞれの場合において、第1振動梁81aの中心線105と第1検出梁82aの中心線103と中線101との交点A（図示せず）と、第2振動梁81bの中心線106と第2検出梁82bの中心線104と中線101との交点B（図示せず）とが音叉軸102を対称軸として線対称の位置関係にある。図10の（d）の場合、第1検出梁82aと第2検出梁82bとは音叉軸102と中線101との交点に関して点対称の位置にある。また、第1振動梁81aの中心線105と第1検出梁82aの中心線103と中線101との交点A（図示せず）と、第2振動梁81bの中心線106と第2検出梁82bの中心線104と中線101との交点B（図示せず）とが音叉軸102を対称軸として線対称の位置関係にある。以上のいずれの場合においても、第1検出梁82a、第2検出梁82bを第1振動梁81a、第2振動梁81bによって差動振動（音叉振動）させることが可能な構造を備えている。なおかつ、各検出梁が音叉軸に関して線対称の位置に在るか、または、交点Aと交点Bとが音叉軸に関して線対称になる位置になっているので、コリオリ力F_cが第1検出梁82a、第2検出梁82bに等しく加わり、それぞれ第1検出梁82a、第2検出梁82bに等しいひずみが生じ、歪検出手段19a、19bに等しい電圧が発生する。そのため、先に説明した回路を用いれば、センサ

素子に加わった角速度を検出することができる。センサ素子が、このような構造を備えれば、たとえ振動梁を形成した後、別に形成した検出梁を接合しても、以上説明してきた実施例と同様の効果を得ることができる。また上記各センサ素子の形状は、両持ち梁と片持ち梁の組合せであるので、各振動梁の共振周波数を容易に算出することができる。さらに、SOI基板を用いた場合、振動梁と検出梁とが一括加工できるため、振動梁と検出梁とを別体にて形成し接合して構造体を形成する場合よりも、各梁の共振周波数のずれを防ぐことができる。具体的に、振動梁の共振周波数に検出梁の検出方向の共振周波数を合わせるためには、検出梁の長さや厚みを変えることで対応する。逆に、振動梁の共振周波数を検出梁の検出方向の共振周波数に合わせるためには、振動梁の梁幅や梁厚を変えることで対応する。このように、各実施例を含めた図10の各構造は、振動梁と検出梁との共振周波数を一致させやすい構造を備えていると言える。つまり、構造の最適化を容易に達成できる構造を備えていると言える。

【0050】

【発明の効果】以上本発明は、次のような優れた効果を発揮する。

【0051】(1) 本発明では、音叉振動梁(第1、第2振動梁)にコリオリ力検出用の振動梁(第1、第2検出梁)が振動自在な状態で接合されている。ところが、それぞれ別々に加工をすることができる構造であるため、各梁の長さや幅や厚みを単純な作業で変えることができ、音叉振動方向とコリオリ力検出方向との共振周波数を容易に一致させることができる。そのため、センサの構造の最適化を容易に達成でき、検出感度を上げることができる。

【0052】(2) 本発明では、マイクロマシニング技術を応用しているので、音叉振動梁とコリオリ力検出用の振動梁とを一枚の基板から一括加工できる。そのため、音叉振動梁とコリオリ力検出用の振動梁とを別体にて形成しその後接合することで形状を達成するよりも、各梁の共振周波数のずれを防ぐことができ、あらかじめ予想する共振周波数の形状を容易に得ることができる。

【0053】(3) 本発明を用いれば、一括加工により各センサの形状ばらつきがほとんど無いため、各センサ間の検出感度のばらつきを非常に小さくすることができる。また、一括加工により量産性に富み小型化可能な構造であるため、センサの低コスト化を達成でき、センサの占有面積を小さく抑えることができる。

【0054】(4) 本発明を用いれば、センサを小さくするため小型のビデオカメラにも本発明のセンサを容易に実装できる。さらに、現在後工程で行われているセンサ感度を調整するための補正回路の付加や制御用のソフトウェアの書き換えが要らなくなり、ビデオカメラの低コスト化を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例である角速度検出センサの素子部の斜視図である。

【図2】図1に示す第1実施例の素子部を形成するSOIウエハの構成図である。

【図3】図1に示す第1実施例のA-A'断面を示す断面模式図である。

【図4】図1に示す第1実施例のB-B'断面を示す断面模式図である。

10 【図5】図1に示す第1実施例の絶縁基板とカバー基板の模式図である。

【図6】図1に示す第1実施例の検出部が形成された基板の表裏面の構造を示す模式図である。

【図7】図1に示す第1実施例の電気回路を示す回路図である。

【図8】本発明の第2実施例である角速度検出センサの素子部の斜視図である。

【図9】図8に示す第2実施例の検出部が形成された基板の表裏面の構造を示す模式図である。

20 【図10】本発明における振動梁と検出梁の形成位置の相対関係を表す模式図である。

【図11】面方位(100)のシリコンウエハをエッチングしたときのエッチング形状の模式図である。

【図12】本発明の角速度検出センサが組み込まれたビデオカメラの一部をカットした外観斜視図である。

【図13】図12に示すビデオカメラのレンズ部への角速度検出センサの装着状況を示す斜視図である。

【図14】図13に示す角速度検出センサ搭載基板の上面模式図である。

30 【図15】本発明の角速度検出センサが組み込まれた車載用ナビゲーションシステム装置を取り入れた乗用車の模式図である。

【符号の説明】

11 第1シリコン基板

12 シリコン酸化膜中間層

13 第2シリコン基板

14 絶縁基板

15 永久磁石

16 カバー基板

40 17a 第1振動梁

17b 第2振動梁

18a 第1検出梁

18b 第2検出梁

19a 第1歪検出手段

19b 第2歪検出手段

20 引き出し用薄膜電極

21 薄膜電極

22 ワイヤ線

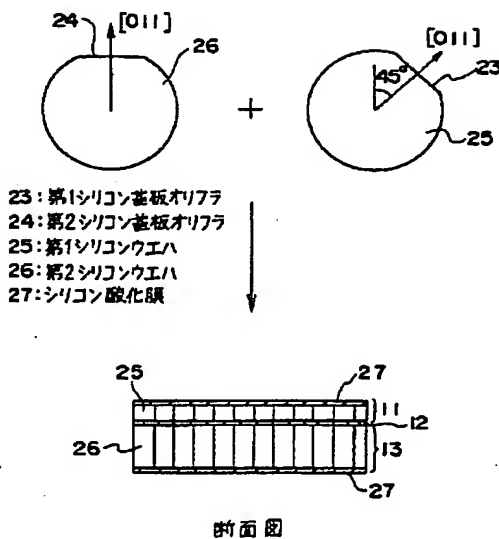
23 第1シリコン基板オリフラ

50 24 第2シリコン基板オリフラ

17

- 25 第1シリコンウエハ
- 26 第2シリコンウエハ
- 27 シリコン酸化膜
- 31 交流通電用配線
- 32a 第1下部電極
- 32b 第2下部電極
- 33a 第1圧電薄膜
- 33b 第2圧電薄膜
- 34a 第1上部電極
- 34b 第2上部電極
- 35 シリコン酸化膜
- 36 エポキシ接着層
- 37 絶縁基板上面のくぼみ
- 38 カバー基板下面のくぼみ
- 41 引き出しワイヤ線
- 61 {111} エッチング面
- 62 第1交流通電用配線
- 63 第2交流通電用配線
- 71 発振回路
- 72 差動増幅回路
- 73 同期検波回路
- 74 直流増幅回路
- 81a 第1振動梁
- 81b 第2振動梁
- 82a 第1検出梁
- 82b 第2検出梁
- 91 交流通電用配線
- 92 第2交流通電用配線
- 93 第1交流通電用配線
- 101 各振動梁の中線

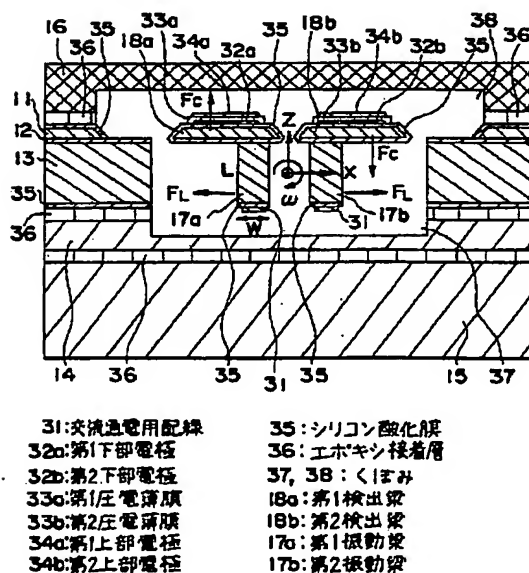
【図2】



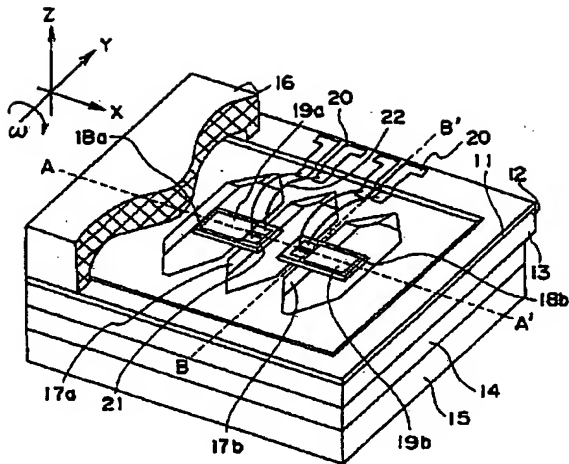
18

- 102 音叉軸
- 103 第1検出梁の中心線
- 104 第2検出梁の中心線
- 105 第1振動梁の中心線
- 106 第2振動梁の中心線
- 111 面方位(100)ウエハ
- 112 オリフラ
- 113 第1パターン
- 114 第2パターン
- 10 115 {111}面
- 116 エッチング形状
- 117 {100}面
- 121 ビデオテープ装着部
- 122 ファインダー部
- 123 レンズ部
- 124 カメラ部
- 125 角速度検出センサ搭載基板
- 126 音声入力部
- 131 水平方向手振れ検出用の角速度検出センサ
- 20 132 垂直方向手振れ検出用の角速度検出センサ
- 141 レンズ外径位置
- 142 レンズ光軸
- 151 エンジン
- 152 ナビゲーション情報表示部
- 153 GPS衛星信号受信アンテナ
- 154 カーナビゲーションシステムデータ処理部
- 155 乗用車
- 156 角速度検出センサ
- 157 車輪
- 30 158 乗用車の回転方向

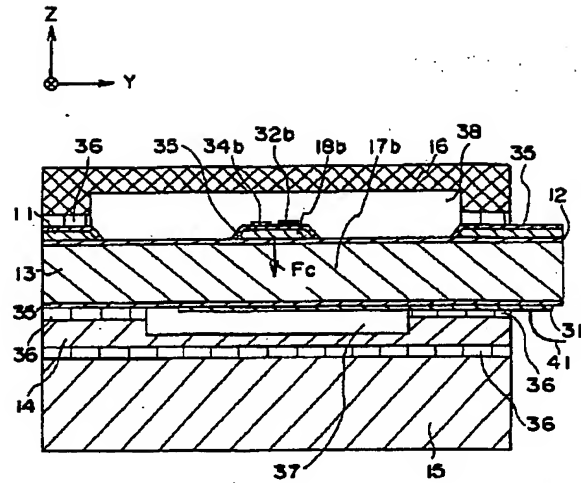
【図3】



【図1】



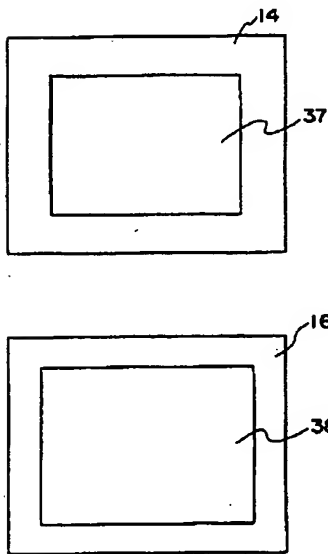
【図4】



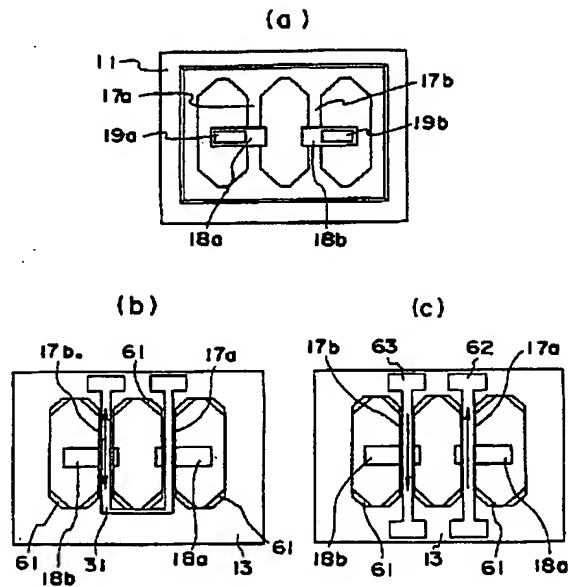
- 11: 第1シリコン基板
12: シリコン酸化膜中間層
13: 第2シリコン基板
14: 絶縁基板
15: 永久磁石
16: カバー基板
17a: 第1振動梁
17b: 第2振動梁
18a: 第1検出梁
18b: 第2検出梁
19a: 第1互検出手段
19b: 第2互検出手段
20: 引出し用薄膜電極
21: 薄膜電極
22: ワイヤ線

41: 引き出しワイヤ線

【図5】

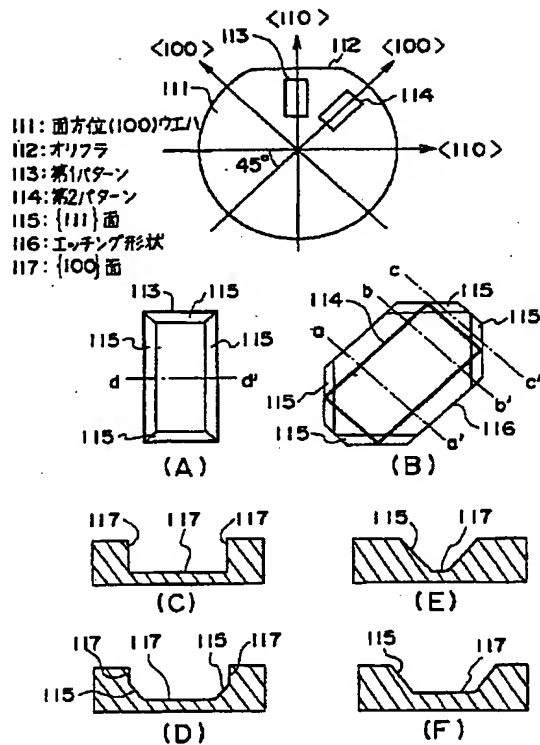


【図6】

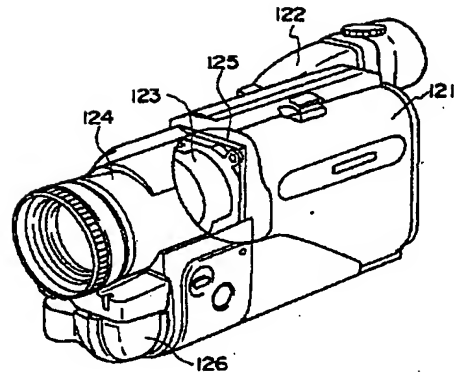


- 61: {III}エッチング面
62: 第1交流通電用配線
63: 第2交流通電用配線

【図11】

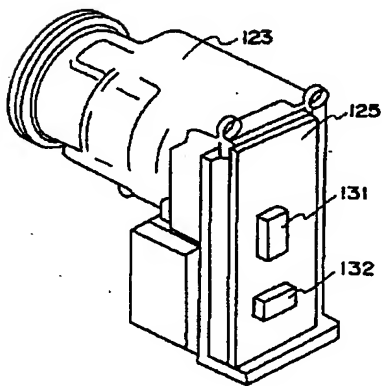


【図12】



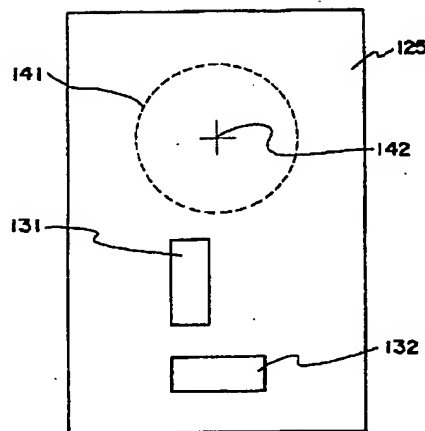
- 121: ビデオテープ装着部
 122: ファインダー部
 123: レンズ部
 124: カメラ部
 125: 角速度検出センサ搭載基板
 126: 音声入力部

【図13】



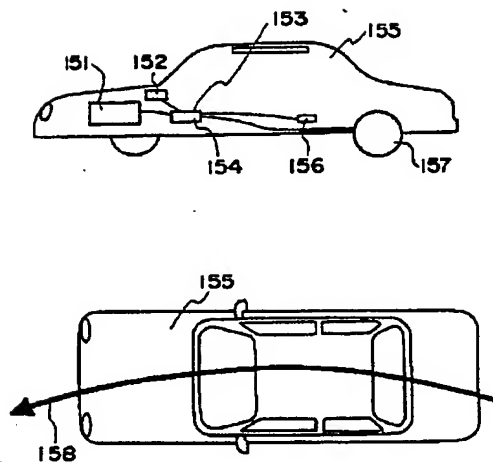
- 123: レンズ部
 125: 角速度検出センサ搭載基板
 131: 水平方向手振れ検出用の角速度検出センサ
 132: 垂直方向手振れ検出用の角速度検出センサ

【図14】



- 131: 水平方向手振れ検出用の角速度検出センサ
 132: 垂直方向手振れ検出用の角速度検出センサ
 141: レンズ外周位置
 142: レンズ光軸
 125: カメラ部

【図15】



- | | |
|------------------------|---------------|
| 151: エンジン | 156: 角速度検出センサ |
| 152: ナビゲーション情報表示部 | 157: 車輪 |
| 153: GPS衛星信号受信アンテナ | 158: 乗用車の回転方向 |
| 154: ナビゲーションシステムデータ処理部 | |
| 155: 乗用車 | |

フロントページの続き

(72)発明者 大津 満雄

神奈川県横浜市戸塚区吉田町501番地 株式会社日立製作所映像情報メディア事業部内

(72)発明者 角田 莞爾

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 株式会社日立製作所内

(72)発明者 西 佳子

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.